

特開平11-69133

(43)公開日 平成11年(1999)3月9日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
 H04N 1/387  
 G06F 17/14  
 G06T 1/00  
 H04N 1/41  
 7/08

識別記号

F I  
 H04N 1/387  
 1/41  
 G06F 15/332  
 15/66  
 H04N 7/08

B  
S  
B  
Z

審査請求・未請求 請求項の数8 O L (全7頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平9-218467

(22)出願日 平成9年(1997)8月13日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号(72)発明者 中村 高雄  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内(72)発明者 小川 宏  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内(72)発明者 高嶋 洋一  
東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

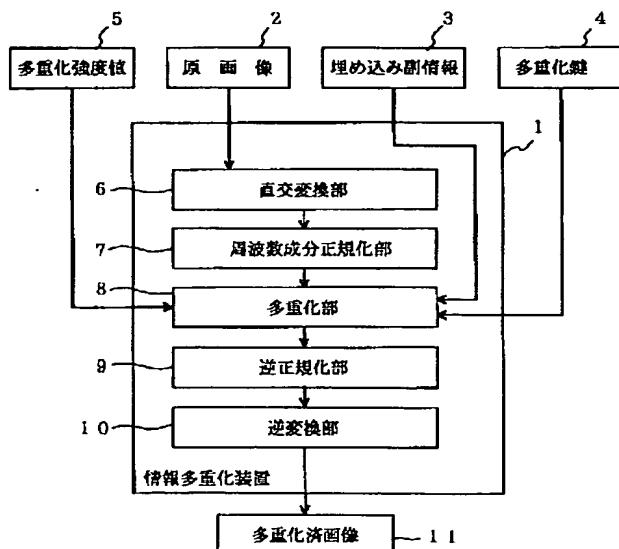
(74)代理人 弁理士 鈴木 誠

## (54)【発明の名称】画像処理方法および装置

## (57)【要約】

【課題】 画像に視覚的に影響を与えずに副情報を多重化し、また、画像サイズの拡大・縮小に対して多重化された副情報を正しく読み取ることを可能とする。

【解決手段】 原画像2を周波数成分行列に変換する手段6、周波数成分行列を正規化する手段7、正規化周波数成分行列と多重化すべき副情報3と多重化鍵4と多重化強度値5を入力として、多重化鍵により任意の正規化周波数成分を選択し、該周波数成分の値を副情報と多重化強度値によって変更して副情報を多重化する手段8、多重化済正規化周波数成分行列を逆正規化する手段9、多重化済周波数成分行列を逆変換して多重化済画像11を得る手段10を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 デジタル画像内に別の副情報を多重化する際に、画像を周波数成分行列に変換し、周波数成分を正規化し、該正規化周波数成分行列の周波数成分の振幅を変更することで副情報を多重化し、該多重化後、逆正規化、逆周波数変換して多重化済画像を得ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 請求項1記載の画像処理方法において、多重化済画像から副情報を読み取る際に、多重化済画像を周波数成分行列に変換し、周波数成分を正規化し、該正規化周波数成分行列の周波数成分の振幅の値から多重化された副情報を読み取ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 請求項1記載の画像処理方法において、周波数成分の振幅を変更する際に、低周波帯の周波数成分の振幅を変更することにより副情報を多重化することを特徴とする画像処理方法。

【請求項4】 請求項1記載の画像処理方法において、周波数成分の振幅を変更する際に、周波数成分の振幅の値によって意味づけをし、多重化したい副情報を意味する値に振幅を変更することを特徴とする画像処理方法。

【請求項5】 請求項2記載の画像処理方法において、周波数成分から副情報を読み取る際に、低周波帯の周波数成分の振幅から副情報を読みとることを特徴とする画像処理方法。

【請求項6】 請求項2記載の画像処理方法において、周波数成分から副情報を読み取る際に、周波数成分の振幅の値によって意味づけをし、与えられた振幅の値からその意味する副情報を読み取ることを特徴とする画像処理方法。

【請求項7】 画像を周波数成分行列に変換する手段と、周波数成分行列の周波数成分を正規化する手段と、正規化周波数成分行列と多重化すべき副情報と多重化鍵と多重化強度値を入力として、多重化鍵により任意の正規化周波数成分を選択し、該正規化周波数成分の値を副情報と多重化強度値によって変更して副情報を多重化する手段と、多重化済正規化周波数成分行列を逆正規化、逆周波数変換して多重化済画像を得る手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 請求項7記載の画像処理装置で得られた多重化済画像から副情報を読み取る画像処理装置であって、多重化済画像を周波数成分行列に変換する手段と、周波数成分行列の周波数成分を正規化する手段と、正規化周波数成分行列と多重化に用いられた多重化鍵と多重化強度値を入力として、多重化鍵により任意の正規化周波数成分を選択し、該正規化周波数成分の値と多重化強度値によって副情報を抽出する手段とを有することを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像処理方法および装置に係り、詳しくは、デジタル画像に対して別の副情報を情報多重化する際に、人間の知覚に感知されないようにデジタル画像内に情報多重化を行うとともに、デジタル画像内に多重化された副情報を正しく読み取る方法および装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】今日、このような情報多重化および読み取り技術は、著作権情報や利用ユーザIDなどを情報コンテンツに秘密裏に多重化することによるデジタル情報コンテンツの著作権保護および不正複製抑止システムに用いられている。

【0003】しかしながら、従来技術では、デジタル画像の部分的な編集や非可逆圧縮などを行うことで簡単に多重化された副情報を消えてしまうといった問題があった。特に非可逆圧縮においては、画像の複雑領域より平坦領域のほうが画素情報を大きく削除することにより、より副情報が消えやすいので、平坦部分の多い画像に対して非可逆圧縮を行った場合には、副情報の読み取りに失敗するといった問題があった。また、平坦部分については比較的人間に知覚されやすいため、多重化を行うことが難しいという問題があった。さらには、画像サイズの拡大あるいは縮小処理に対して、多重化されている副情報を正しく読みとることができないという問題があった。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上記従来の人間に知覚されない情報多重化技術が抱えている問題の、特に画像サイズの拡大あるいは縮小に対して

20 も、多重化された副情報を正しく読みとることを可能とし、また、非可逆圧縮や雑音に対する耐性も実現可能とする画像処理方法および装置を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明では、画像に直交変換を施し周波数領域に変換し、低周波域成分を正規化した後に、正規化成分値を変更し副情報の多重化を行ない、逆正規化・逆直交変換を施して情報多重化済画像を得る。また、情報多重化済画像に直交変換を施し周波数領域に変換し、多重化時と同じく低周波域成分を正規化し、正規化成分値から多重化されている副情報を読み取る。このように、正規化処理を行うことにより、画像サイズの拡大／縮小に対する耐性が実現する。また、画像の低周波成分に情報を多重化することにより、非可逆圧縮や雑音に対する耐性も実現する。

## 【0006】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の画像処理装置における情報多重化装置の一実施例の全体的構成図を示す。情報多重化装置1はデジタル画像の原画像2、該画

40  
50

像に多重化したい埋め込み副情報3、多重化に用いる多重化鍵4および多重化の強さを設定する多重化強度値5を入力とする。これらの入力をうけた情報多重化装置1は、まず、直交変換部6において原画像2を周波数成分行列に変換する。次に、周波数成分正規化部7において、この周波数成分行列を正規化して正規化周波数成分行列を得、多重化部8の入力とする。多重化部8は、正規化周波数成分行列の中から多重化鍵4によって選択された正規化周波数成分の値を、埋め込み副情報3と多重化強度値5によって変更し、多重化処理を行なう。多重化処理の後、逆正規化部9において多重化処理済正規化周波数成分行列を逆正規化し、多重化処理済周波数成分行列を得る。最後に、逆変換部10において、この多重化処理済周波数成分行列に対し、直交変換部6で行った直交変換の逆周波数変換を施し、多重化済画像11を得る。直交変換やその逆変換自体は周知があるので、以下では、特に周波数成分正規化部7と多重化部8の処理について詳述する。

【0007】図2は、本発明における周波数成分正規化部7の処理を説明する図である。図2において、a, b, A, Bは次の値をとるものである。

a : 直交変換の定義式による入力周波数成分の振幅の下限値

b : 直交変換の定義式による入力周波数成分の振幅の上限値

A : 正規化周波数成分の振幅の下限値

B : 正規化周波数成分の振幅の上限値 (A, Bは固定)。

【0008】いま、入力周波数成分行列 ( $n \times m$ ) を  $[x_{ij}]$  、正規化周波数成分行列 ( $n \times m$ ) を  $[y_{ij}]$  とすると、正規化周波数成分行列  $[y_{ij}]$  の各項の振幅は

【0009】

【数1】

$$y_{ij} = x_{ij} \times \frac{B-A}{b-a}$$

【0010】得られる。周波数成分正規化部7は、周波数成分行列  $[x_{ij}]$  を入力として、数1によって各項

$$q = \left\lfloor \frac{x + strength \times 0.25}{strength} \right\rfloor \times strength - strength \times 0.25$$

$$p = x - q$$

【0015】ビット多重化部14は、処理対象周波数決定部13で決定した処理対象周波数成分の振幅を、被多重化ビット(bit)の値により以下のように変更する。

(1) bit=0の場合

$p < strength \times 0.75$  のとき :  $y = q + strength \times 0.25$

$p \geq strength \times 0.75$  のとき :  $y = q + strength \times 1.25$

の振幅を正規化し、周波数成分の振幅の範囲が常に決った値に正規化された正規化周波数成分行列  $[y_{ij}]$  を得る。

【0011】図3は、本発明における多重化部8の構成例を示す図である。多重化部8は正規化周波数成分行列12、埋め込み副情報3、多重化鍵4および多重化強度値5を入力して、以下の処理手順により、多重化処理済正規化周波数成分行列15を出力する。

(手順1) 処理対象周波数成分決定部13において、10. 次のビット多重化部14で処理される処理対象周波数成分を、多重化鍵4によって決定する。

(手順2) ビット多重化部14において、埋め込み副情報3 (k bit) とするの先頭ビットから順に1ビットずつ取り出したビット値を、処理対象周波数成分の値を変更することで多重化する。変更量は多重化強度値5に依存している。

(手順3) 上記手順1および手順2の処理を、埋め込み副情報3の全てのビットを多重化するまで繰り返す。

20 全てのビットの多重化が終したら、変更した正規化周波数成分行列12を、多重化処理済正規化周波数成分行列15として出力する。

【0012】図4は、図3における処理対象周波数成分決定部13の詳細構成例を示す図である。処理対象周波数成分決定部13は、正規化周波数成分行列12に対しローパスフィルタ17をかけて低周波帯の周波数成分を取り出す。また、多重化鍵4を初期値とする乱数列を乱数生成器16によって生成し、ローパスフィルタ17の出力の低周波帯の正規化周波数成分行列中の上記乱数列によって定まる処理対象周波数成分18を出力する。図5

30 に、正規化周波数成分行列と出力される処理対象周波数成分の関係を示す。

【0013】図6は、図3におけるビット多重化部14の処理を説明する図である。図6において、strengthは多重化強度値、xは処理対象周波数成分の振幅、yは処理対象周波数成分の変更後の振幅である。また、pとqは次のように定義される。

【0014】

【数2】

$$q = \left\lfloor \frac{x + strength \times 0.25}{strength} \right\rfloor \times strength - strength \times 0.25$$

(2) bit=1の場合

$p < strength \times 0.25$  のとき :  $y = q - strength \times 0.25$

$p \geq strength \times 0.25$  のとき :  $y = q + strength \times 1.25$

【0016】図1の逆正規化部9では、多重化部8から出力される多重化済正規化周波数成分行列15に対し、

50 正規化部7の正規化と逆の処理を行って多重化済周波数

成分行列を出力する。具体的には

a : 直交変換の定義式による入力周波数成分の振幅の下限値

b : 直交変換の定義式による入力周波数成分の振幅の上限値

A : 正規化周波数成分の振幅の下限値

B : 正規化周波数成分の振幅の上限値 (A, Bは固定)

[ $z_{ij}$ ] : 多重化済正規化周波数成分行列 ( $n \times m$ )

[ $w_{ij}$ ] : 多重化済周波数成分行列 ( $n \times m$ )

として、多重化済周波数成分行列の各項の振幅を、次の数3を適用して求める。

【0017】

【数3】

$$w_{ij} = z_{ij} \times \frac{b - a}{B - A}$$

【0018】図1の逆変換部10では、逆正規化部9から出力される多重化済周波数成分行列に対し、直交変換部6の直交変換と逆の処理を行って多重化済画像11を出力する。

【0019】図1の情報多重化装置においては、原画像2に視覚的な影響を与えずに、該画像2内に副情報3を多重化することができる。

【0020】図7は、本発明の画像処理装置における情報読み取り装置の一実施例の全体的構成図を示す。情報読み取り装置19は、読み取り対象画像20、多重化鍵21および多重化強度値22を入力として、まず、直交変換部23において読み取り対象画像20を周波数成分行列に変換する。次に、周波数成分正規化部24において、周波数成分行列を正規化し、正規化周波数成分行列を得る。最後に、読み取り部25において、正規化周波数成分行列の中から多重化鍵21によって選択された正規化周波数成分の値と多重化強度値22によって、読み

$$q = \left\lfloor \frac{x + strength \times 0.25}{strength} \right\rfloor \times strength - strength \times 0.25$$

$$p = x - q$$

【0024】ビット読み取り部27は、処理対象周波数成分決定部26で決定された処理対象周波数の成分の振幅から、以下のようにして読み取りビット値を得る。

(1)  $p < strength \times 0.5$  のとき : bit = 0

(2)  $p \geq strength \times 0.5$  のとき : bit = 1。

【0025】図7の情報読み取り装置においては、多重化された画像に劣化が生じたり、画像が拡大あるいは縮小された場合でも、画像内に多重化された副情報を正しく読み取ることができる。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、情報を多重化された画像が拡大あるいは縮小された場合でも、正規化処理を行なうことによって正しく多重化された情報を読みとくことができる。また画像の低周波成

取り対象画像20から読み取り副情報29を抽出して出力する。ここで、多重化鍵21および多重化強度値22は、情報多重化装置1で用いた多重化鍵4および多重化強度値5と同じものである。また、直交変換部23と周波数成分正規化部24の処理は、情報多重化装置1の直交変換部6、正規化部7と基本的に同じである。以下では、特に読み取り部25について詳述する。

【0021】図8は、本発明における読み取り部25の構成例を示す図である。読み取り部25は情報多重化済み正規化周波数成分行列28、多重化鍵21および多重化強度値22を入力として、以下の処理手順により読み取り副情報29を抽出する。

(手順1') 処理対象周波数成分決定部26において、正規化周波数成分行列28の中から、次のビット読み取り部27で処理される処理対象周波数成分を、多重化鍵4によって決定する。該処理対象周波数成分決定部26の構成は図4と基本的に同じである。

(手順2') ビット読み取り部27において、処理対象周波数成分の値からビット値を読み取り、読み取り副情報29 (k bit) の先頭ビットから順に格納する。

(手順3') 上記手順1' および手順2' の処理を、読み取り副情報29の全てのビットが得られるまで繰り返す。全てのビットの読み取りが終了したら、読み取り副情報29を出力する。

【0022】図9は、図8におけるビット読み取り部27の処理を説明する図である。図9において、strengthは多重化強度値、xは処理対象周波数成分の振幅、bitは読み取りビット値である。また、p、qは次のように定義される。

【0023】

【数4】

分に情報を多重化することにより、非可逆圧縮や雑音に対する耐性も実現している。さらに動画像の各フレームに対し本発明を適用することにより、動画像への情報多重化および動画像からの情報読みとりも可能である。

【0027】本発明をデジタルコンテンツの著作権保護に用いることにより、従来技術で実現されていた非可逆圧縮や雑音に対する耐性に加え、拡大あるいは縮小処理された画像からも多重化された副情報を正しく読みとることができ、拡大あるいは縮小されたコンテンツについても著作者の特定や不正複製者の特定ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における情報多重化装置の一実施例の構成を示す図である。

【図2】図1における周波数成分正規化部の処理を説明

する図である。

【図 3】図 1 における多重化部の構成例を示す図である。

【図 4】図 3 における処理対象周波数成分決定部の構成例を示す図である。

【図 5】処理対象周波数成分決定部の処理を説明する図である。

【図 6】図 3 におけるピット多重化部の処理を説明する図である。

【図 7】本発明における情報読み取り装置の一実施例の構成を示す図である。

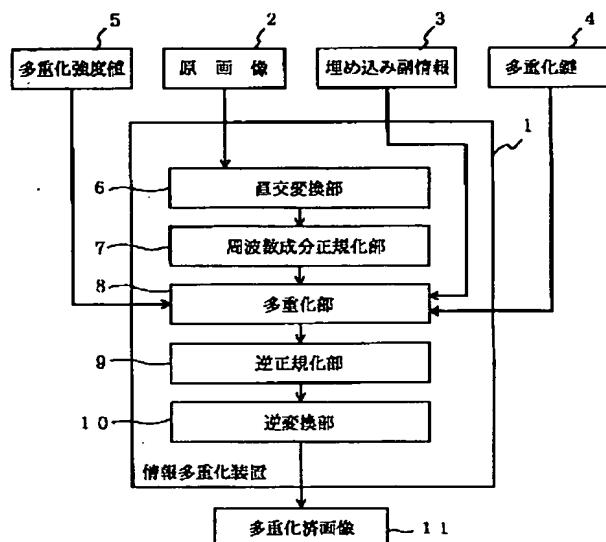
【図 8】図 7 における読み取り部の構成例を示す図である。

【図 9】図 8 のピット読み取り部の処理を説明する図である。

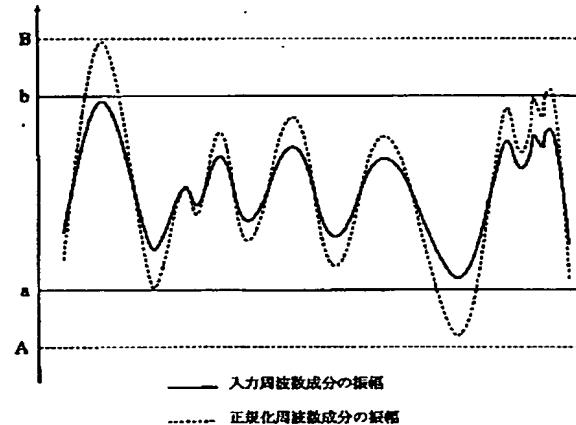
#### 【符号の説明】

- 1 情報多重化装置
- 6 直交変換部
- 7 周波数成分正規化部
- 8 多重化部
- 9 逆正規化部
- 10 逆変換部
- 19 情報読み取り装置
- 23 直交変換部
- 24 周波数成分正規化部
- 25 読み取り部

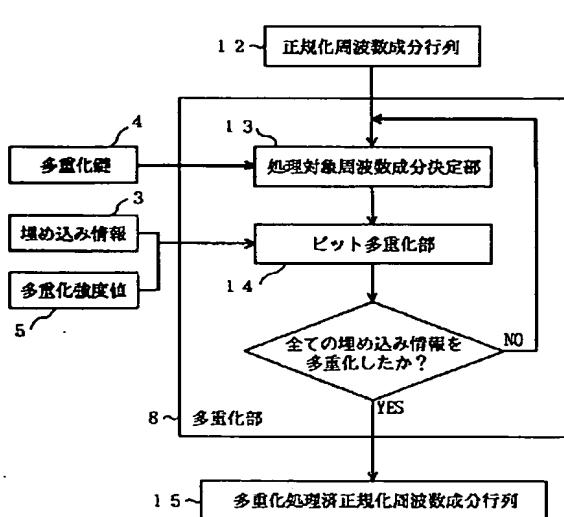
【図 1】



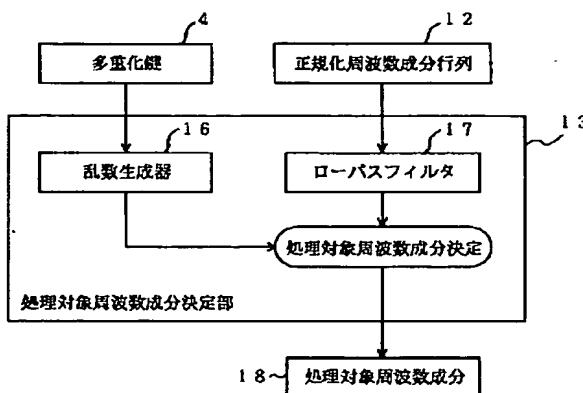
【図 2】



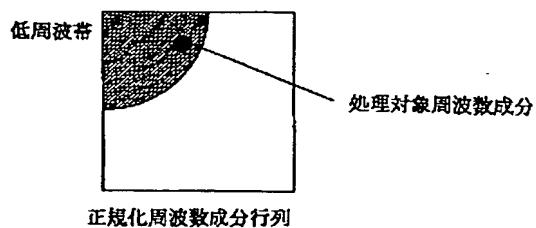
【図 3】



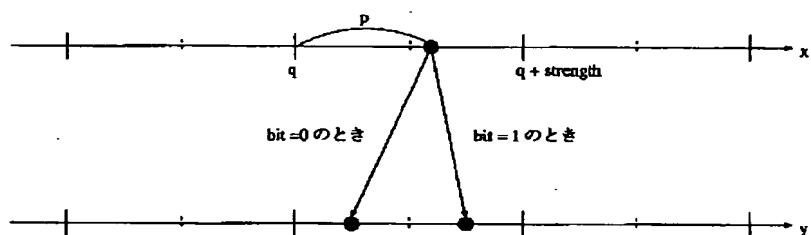
【図 4】



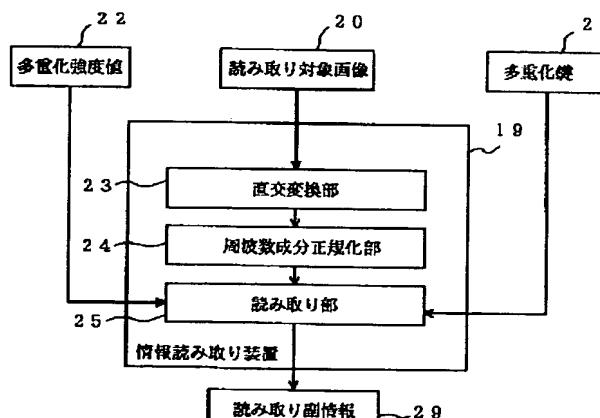
【図 5】



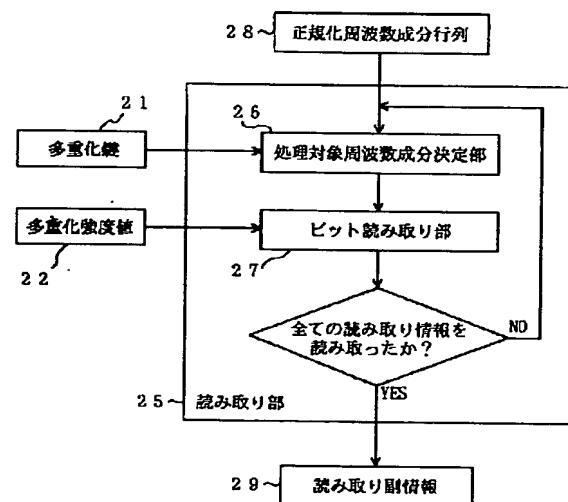
【図 6】



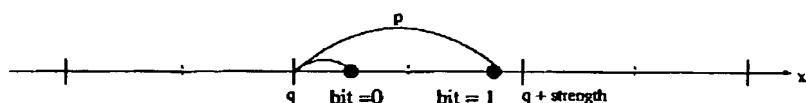
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 N    7/081  
            7/30

識別記号

F I  
H 0 4 N    7/133

Z





## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

JPALL-069133

(11) Publication number: 11069133 A

(43) Date of publication of application: 09.03.99

(51) Int. Cl

**H04N 1/387**  
**G06F 17/14**  
**G06T 1/00**  
**H04N 1/41**  
**H04N 7/08**  
**H04N 7/081**  
**H04N 7/30**

(21) Application number: 09218467

(22) Date of filing: 13.08.97

(71) Applicant: NIPPON TELEGR &amp; TELEPH CORP &lt;NTT&gt;

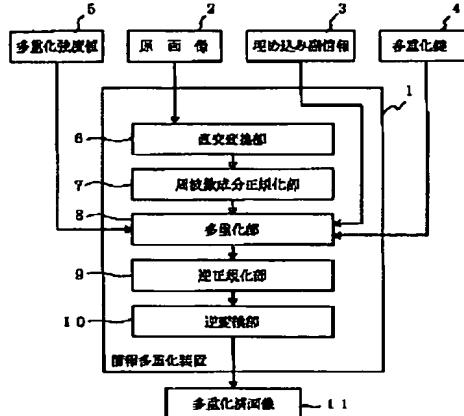
(72) Inventor: NAKAMURA TAKAO  
OGAWA HIROSHI  
TAKASHIMA YOICHI(54) IMAGE PROCESSING METHOD AND  
PROCESSOR THEREFOR

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

## (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To multiplex sub information onto an image without giving visual effect onto the image and to correctly read the sub information multiplexed on magnification/reduction of the image size.

**SOLUTION:** The processor is provided with a means 6 that converts an original image 2 into a frequency component matrix, a means 7 that normalizes the frequency component matrix, a means 8 that receives the normalized frequency component matrix, multiplexed sub information 3, a multiplexed key 4 and a multiplexed strength 5, selects an optional normalized frequency component by the multiplexed key 4, revises the frequency component with the sub information and the multiplexed strength to multiplex the sub information, a means 9 that inversely normalizes the multiplexed normalized frequency component matrix, and a means 10 that applies inverse conversion to the multiplexed normalized frequency component matrix to obtain a multiplexed image 11.



This Page Blank (uspto)